

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-145846

(43)Date of publication of application : 21.06.1991

(51)Int.Cl.

H04L 29/14

(21)Application number : 01-282981

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI INF & CONTROL SYST INC

(22)Date of filing : 01.11.1989

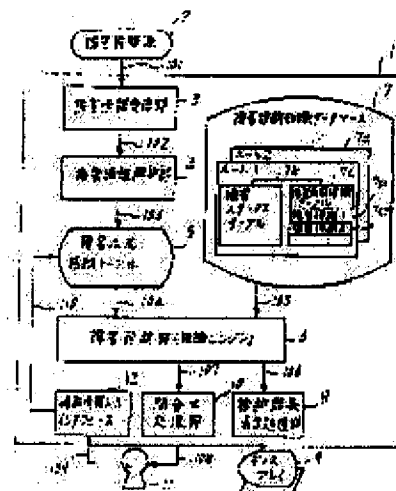
(72)Inventor : SHINNAI KOSUKE  
ARANOBU SADAOK  
SASAKI RYOICHI  
AKIBA MASAO

## (54) FAULT DIAGNOSTIC METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily correct and add a fault diagnostic rule by forming a description form of a fault state storage table and a description form of a fault status table in a same format and comparing the table from a head area sequentially when the tables are compared.

**CONSTITUTION:** A fault diagnostic rule 7a, a fault status table 7b, and a fault cause candidate table 7c are stored in a file capable of read/write to form a fault diagnostic intelligent database (DB) 7. When the fault diagnostic operation is started, a fault diagnostic section (deduction engine) 6 extracts a fault status data 104 from a fault state storage table 5, the fault diagnostic rule 7a from the fault diagnostic intelligent database 7, and diagnostic data 105 from the fault status table 7b and the fault cause candidate table 7c and applies fault diagnosis by the method where the fault state storage table 5 and the fault status table 7b are compared according to the diagnostic rule 7a.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-145846

⑬ Int. Cl.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)6月21日

H 04 L 29/14

8948-5K H 04 L 13/00

3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全13頁)

⑮ 発明の名称 障害診断方法

⑯ 特 願 平1-282981

⑰ 出 願 平1(1989)11月1日

⑱ 発 明 者 新 内 浩 介 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

⑲ 発 明 者 新 延 貞 男 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立情報制御システム内

⑳ 発 明 者 佐 々 木 良 一 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 株式会社日立情報制御システム 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名  
最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

障害診断方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 情報ネットワーク管理システムの障害診断システムにおいて、障害検知部位の障害情報やテスト結果等の障害状況を格納するための障害ステータステーブルと、これら現象を引き起こす障害原因の候補を格納するための障害原因候補テーブルと、これら障害ステータステーブルと障害原因候補テーブルとの組合せを一对の診断ルールとみなした複数の診断ルールとを、読み書き可能なファイルに格納した障害診断知識データベースを用い、障害発生検知部位の障害状況を時々刻々格納するためのテーブルである障害状況格納テーブルに格納し、障害状況格納テーブルと障害ステータステーブルとの比較処理によって障害診断を行うことを特徴とする障害診断方法。

## 2. 請求項1に記載の情報ネットワークの障害診

断システムにおいて、障害状況格納テーブルの記述形式と、障害ステータステーブルの記述形式とを同一フォーマットとし、このフォーマットの記述枠組みを書き換えるだけで両テーブルとも記述形式を修正可能とし、ルールにおいて適合ルールを探索するためにテーブルの比較を行う場合に、先頭エリアから順次比較することとを特徴とする障害診断方法。

3. 請求項2に記載の情報ネットワークの障害診断システムにおいて、障害発生検知部位の障害状況を時々刻々障害状況格納テーブルに格納できるようにして、記憶の場所において人為的に発生させた障害による障害発生時の障害状況格納テーブルを障害ステータステーブルに交換し、格納すること、及び、その時の障害原因候補テーブルを作成することにより、知識ベースを拡張することとを特徴とする障害診断方法。

4. 請求項2に記載の情報ネットワークの障害診断システムにおいて、障害診断知識データベースの修正処理機能を設け、障害診断結果の判定

## 特開平3-145846(2)

を行うと自動的に障害発生時の障害原因候補テーブルの修正が必要ならば修正し、格納することにより知識ベースを修正することを特徴とする障害診断方法。

5. 請求項2、3、及び4に記載の情報ネットワークの障害診断システムにおいて、さらにネットワークを構成する機器の接続形態等に着眼し、機器を分類することにより、分類された機器の集合を代表する障害ステータステーブルを用いることを特徴とする障害診断方法。

6. 請求項2、3、4、及び5に記載の情報ネットワークの障害診断システムにおいて、診断ルールに使用回数、障害原因候補テーブルに使用回数、障害原因候補テーブル内の障害原因候補要素に診断合致回数(満遍度)などの評価指標を設け、その修正、追加を可能とし、ルールの探求や原因候補の提示を該指標に基づき行うことを特徴とする障害診断方法。

7. 請求項6に記載の情報ネットワークの障害診断システムにおいて、さらに、障害状況格納テ

ーブルと、各診断ルールに属する障害ステータステーブルとの一致の度合い等の評価指標を、各ルールとテーブルとに設け、システムの運用者が障害診断開始動作時刻を誤った場合の誤診断に対処すること、または、システムの運用者に障害診断開始操作時刻の案内を行うこと、または、障害診断開始を自動的に実行することを特徴とする障害診断方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、情報ネットワークの障害診断システムにおける診断システムの構成と処理方法、診断知識データベースの構成、ルールの構造、オペレータへのガイダンス方法等に関する。

## 〔従来の技術〕

情報ネットワーク管理システムにおける障害診断システムは、従来、ネットワークに発生する障害情報を収集し、監視することのみを行い、障害状況の把握や、障害診断などは保守者、オペレータなどに任せられていた。このような場合、障害

状況の把握・障害の切り分けなどは初心者には困難であり、また、経験者にとつても障害発生により障害情報が多く出現すると、障害状況の把握・障害の切り分けが困難な場合があった。

そこで、初心者でも容易に障害診断を行えるシステムの開発が行われつつある。先ず、第一歩として、保守マニュアルに記載されているような障害の切り分け順序をプログラム化し、発生した障害メッセージに従って障害診断を行う方法が取られた。この方法では、発生障害により決められた順序に従って切り分けを行うので、障害により、いつも同じ診断をするという診断の固定化を招き、しかも、ネットワーク構成の変化に対応できない非柔軟性があった。

このため、情報ネットワークの障害診断システムに知識工学を応用し、熟練したオペレータや保守者の経験的知識を、障害診断システム内に取り込もうとする試みが行われている。この種の試みの一例として、文献、ジエイ・アール・フックス、コンセプト・プロトタイプ・オブ・リアル

・タイム・スイッチ・メンテナンシス・エキスパート・システム、インダナシヨナル・カンファレンス・オン・コミュニケーションズ・88、1988年、(J.B.Fox, "Concept Prototyping a Real Time Switch Maintenance Expert System", International Conference on Communications '88, p.p.1450-1454, (1988))に示すように、交換機の実時間障害診断システムBellocor-RTESが知られている。

また、情報ネットワーク以外のシステムの障害診断方法としては、例えば特開昭62-178060号、特開昭62-212764号、特開昭62-225127号公報などに記載がある。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、システムの成長・発展に対して対応がされていないので、診断対象の構成が変化すると、診断ルールの修正に伴い、これに即座に対応できない、障害診断ルールの修正や追加等の、いわゆる知識の修正や知識獲得に対する配慮がされていないので、知識の修正・追加が容易

## 特開平3-145846 (3)

でない、オペレータの誤操作等に対する配慮がされていないので、障害の発生情報が時系列に診断システムに到着するため、診断開始時期によつては診断結果を誤る恐れがあるなどの問題点があった。

本発明の目的は、情報ネットワークの障害診断システムにおいて、障害診断ルールの修正や追加を容易にし、しかも、システムの成長・発展につれて、障害診断ルールを半自動的に追加可能な方法、すなわち、新たな知識を獲得する方法を実現することにある。

また、本発明の他の目的は、上記と同様にシステムの成長・発展につれて、障害診断ルールを半自動的に修正可能な方法、すなわち、従来の知識を更新するという知識の学習機能を実現することにある。

また、本発明の他の目的は、オペレータに診断開始指示時期の助言をする、更に進んで自動的に開始することを可能とし、また、誤った開始指示による誤診断を行つても障害の原因を最終的には

突き止めることを可能とすることにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明では以下のような手段を用いている。

障害検知部位の障害情報やテスト結果等の障害状況を格納する障害ステータステーブルと、これに現象を引き起こす障害原因の候補を格納する障害原因候補テーブルと、これら障害ステータステーブルと障害原因候補テーブルとの組合せを一对の診断ルールとみなした複数の診断ルールとを、読み書き可能なファイルに格納した障害診断知識データベースを用いる。障害診断システムは、障害発生時の検知部位の障害状況を時々刻々障害状況格納テーブルに格納し、障害格納状況テーブルと障害ステータステーブルとの比較処理によつて障害診断を行う。

このような、障害診断システムにおいて、任意の場所において人為的に発生させた障害による障害発生時の障害状況格納テーブルを障害ステータステーブルに交換し、格納することにより知識ベ

ースを拡張する。また、障害診断知識データベースの修正処理機能を用い、障害診断結果の判定を行うと、自動的に障害発生時の障害原因候補テーブルの修正が必要ならば修正し、格納することにより知識ベースを修正する。

また、ネットワークを構成する機器の接続形態に着目し、機器を分類することにより、分類された機器の集合を代表する障害ステータステーブルを用いることにより、ネットワーク構成の変更にもメモリ量を増やさない方法とする。

さらに、診断ルール全体に使用回数、障害原因候補テーブルに使用回数、障害原因候補テーブル内の障害原因候補要素に診断合致回数（確信度）などの評価指標を設け、ルールが使用されると、これらの修正、追加を行い、ルールの追加や原因候補の提示を評価指標に基づき行う方法とした。

さらに、障害状況格納テーブルと、各診断ルールに属する障害ステータステーブルとの一致の度合いの評価指標を各ルールとテーブルとに設け、システム運用者が障害診断の開始操作を行う時期

の室内や開始の前置実行、システム運用者の障害診断開始操作時間の誤りによる誤診断に対処する方法とした。

〔作用〕

本発明による、障害診断システムは障害状況格納テーブルの記述形式と、障害ステータステーブルの記述形式とを同一フォーマットとし、これらのフォーマットの互換性型みを書き換えるだけで両テーブルとも修正可能とし、ルールにおいてテーブルの比較を行う場合には先頭エリアから順次比較する方法を取っているもので、誤動作することはない。

また、機器の接続形態に着目し、機器を分類した場合は、障害状況格納テーブルと障害ステータステーブルとの対応テーブルを設け、これを仲介としてテーブルの比較を行う方法を取っているもので誤動作することはない。

診断ルールに使用回数、障害原因候補テーブルに使用回数、障害原因候補テーブル内の障害原因候補要素に診断合致回数（確信度）などの評価指

## 特開平3-145846(4)

部を設け、その修正・追加を行う処理部を設けて修正・追加を可能とし、ルールの参照や原因候補の提示を該指標に基づき行う方法としたので、該動作することはない。

(実施例)

以下、本発明を実施例により説明する。

第1図は、本発明による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの構成例である。

まず、情報ネットワークの管理装置に備えられている障害診断システム1に、ネットワーク構成機器等の障害が通知される。これらはまとめて障害情報群2として示している。通知された障害情報101は、障害情報受信部3で受信し、障害メッセージ102として障害情報解析部4に送す。障害情報解析部4は、障害メッセージ102を解析し、障害状況格納テーブル5に解析データ103を時々刻々格納する。

第2図は、以上までに述べたシーケンスで障害情報を受信・解析し、障害の状況を障害状況格納

テーブル5に格納するまでの動作例を示す。障害情報格納部2から、通知された障害情報101は、障害情報受信部3で受信し、障害メッセージ102として障害情報解析部4に送られる。障害メッセージ102は、障害情報解析部4において障害状況格納テーブル5へ格納するためのデータ解析を行う共通情報エリアと、解析には直接利用しないで単なる表示や局所的解析等のみで使用される固有情報エリアに分かれている。障害情報解析部4は、障害メッセージ102を解析し、解析データ103を障害状況格納テーブル5に格納する。第2面に示すように共通情報エリアの情報のみを該テーブルに展開する。

再び、第1面に戻る。

一方、障害診断のための診断ルール7aは、障害発生時の障害状態を保持する障害ステータステーブル7bと、障害原因候補テーブル7cとの対応付けを行つたものである。

この障害ステータステーブル7bは、障害が発生したネットワーク構成機器の組合せ対応に障害

原因候補テーブル7cを持つように構成している。障害原因候補テーブル7cにはテーブル毎に、第一障害原因候補7c1、第二障害原因候補7c2……というようなデータが格納されている。

以上のような障害診断ルール7aと、障害ステータステーブル7bと、障害原因候補テーブル7cとを組み合わせ可能なファイルに格納して障害診断知識データベース(DB)7と呼ぶ。

障害診断を起動すると、障害診断部(制御エンジン)6は、障害状況格納テーブル5から障害状況データ104と、障害診断知識データベース7から障害診断ルール7a、障害ステータステーブル7b、障害原因候補テーブル7cとを診断データ105として取り出し、診断ルール7aに従つて障害状況格納テーブル5と障害ステータステーブル7bとの比較を行う方法で障害診断を行う。

障害診断の結果は、診断結果データ106として診断結果表示部8に送り、ディスプレイ8に表示する。障害診断において、オペレータ11への問合せ、あるいはテスト要求108が必要な時に

は、障害診断部6が問合せ処理部10に要求し107、オペレータ11がこれに対応するための対処を行い、応答すると109、補助情報入力インタフェース12を介して障害状況格納テーブル5のデータの修正を行う。このようにして修正された障害状況格納テーブル5の障害情報を用いて、再び障害診断部が障害の診断を行う。

第3図は、障害診断知識データベース7に含まれるデータの内容と、障害状況格納テーブル5のデータの内容の一例を示したものである。障害診断部6は診断ルール7aに従い、障害状況格納テーブル5と、障害ステータステーブル7bとを比較し、テーブルが一致した診断ルールに記載された障害原因候補テーブル7cから障害原因候補の要素を取り出し、その障害原因候補の順に表示する。

ここで、障害状況格納テーブル5の記述形式と、障害ステータステーブル7bの記述形式とを、図に示すように同一フォーマットとし、これらのフォーマットの記述枠組みを書き換えるだけで両テ

## 特開平3-145846 (5)

テーブルとも修正可能とすることが可能である。また、このようにすることにより、ルールにおけるテーブルの比較は、両テーブルの先頭エリアから順次比較するだけで十分である。

次に、本発明を第2の実施例により説明する。

第4図は、本発明による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの第2の構成例である。第1の実施例で示したように、障害の診断を行うまでは共通である。ただし、本実施例では新たに、診断知識DB更新処理部13を設けている。

障害診断部8により障害を診断し、障害原因候補701、702……をディスプレイ8に表示した後、障害診断部8は問合せ処理部10により、障害診断結果の判定要求108をオペレータ11に行う。オペレータ11は、結果の判定を行って障害診断部8に指示115を行う。その結果、障害原因候補テーブル70のデータの修正が必要ならば、診断知識DB更新処理部13が、障害原因候補テーブル70内の障害原因候補要素701、

702などの、例えば、障害原因候補度の修正を行う。

次に、本発明を第3の実施例により説明する。

第5図は、本発明による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの第3の構成例である。第1の実施例で示したように、障害の診断を行うまでは共通である。ただし、本実施例では第2の実施例と同様に新たに診断知識DB更新処理部13を設けている。

障害診断部8により障害を診断し、障害原因候補701、702……をディスプレイ8に表示した後、障害診断部8は問合せ処理部10により、障害診断結果の判定要求108をオペレータ11に行う。オペレータ11は、診断結果の判定を行って、障害診断部8に指示115を行う。その結果、診断ルール70の追加、あるいは修正が必要であれば、診断知識DB更新処理部13がこれを行う。この方法により、障害診断知識データベース7への知識（診断ルール）の追加、修正を行える。

次に、本発明を第4の実施例により説明する。

第6図は、本発明による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの第4の構成例である。第1の実施例で示したように、障害の診断を行う方法は共通である。ただし、本実施例では新たに、診断知識DB更新処理部13、知識獲得処理インタフェース14を設けている。障害情報受信部3、障害情報解析部4は、常に障害情報101を収集し、障害状況格納テーブル6に障害状況データを格納する。

ここで、情報ネットワークの任意の場所に入力的な障害を発生させると、障害状況格納テーブル6に障害状況が格納される。オペレータ11は、このとき知識獲得インタフェース14に知識獲得指示を行うと同時に、その時の入力的な障害原因を入力する113。すると、知識獲得インタフェース14は、診断知識DB更新処理部13にデータベース修正指示114を行う。診断知識DB更新処理部13は、障害診断知識データベース7にある障害診断ルール70、障害ステータステー

ブル71、あるいは障害原因候補テーブル70に必要な追加、修正を行う112。この方法により、診断の知識が全く無い場合でも、システム運用中でも、障害診断知識データベース7の新規知識獲得、追加知識（診断ルール）内容への障害原因候補の追加等が行える。

次に第5の実施例を説明する。

第1から第4までの実施例では、障害状況格納テーブル6は、ネットワーク構成機器の増大につれ比例的に増加する。このメモリ容量的制約を解決する方法として、以下のような方法が可能である。すなわち本実施例では、ネットワークを構成する機器の接続形態時に増員し、機器を分類することにより、分類された機器の集合を代表する障害ステータステーブルを用いる。

第7図は高速多量化装置によるネットワーク構成の一例である。ネットワーク障害診断装置21は、高速多量化装置22、23、24、25、26、27、28により構成するネットワークを管理する装置に接続する。高速多量化装置間には、

## 特開平3-145846 (B)

中継回線として、高速デジタル回線を用いて接続している。ネットワーク障害診断装置21は、高速デジタル回線の一部回線を利用して、各高速多重化装置からネットワーク管理情報を取得し、これを分析して障害診断に利用する。

ここで、このようなネットワークを構成する高速多重化装置の接続形態に着目し、その接続特性により高速多重化装置を分類する。本例では4つのグループに分類する。

接続特性1は、この特性を持つ高速多重化装置に障害が発生すると、ネットワーク全体の管理が不能となるものであり、これに該当するものはネットワーク障害診断装置21に直接接続している高速多重化装置22である。

接続特性2は、この特性を持つ高速多重化装置に障害が発生すると、ネットワークの一部の装置の管理が不能となるものであり、これに該当するものは高速多重化装置23、25、27である。

接続特性3は、この特性を持つ高速多重化装置に障害が発生してもネットワーク内の他の装置の

管理には支障が無く、障害発生した装置のみの管理が不能となるものであり、しかも、中継回線が1本のみである場合である。これに該当するものは高速多重化装置28である。

また、接続特性4は、この特性を持つ高速多重化装置に障害が発生してもネットワーク内の他の装置の管理には支障が無く障害発生した装置のみの管理が不能となるものであり、しかも、中継回線が2本以上の場合である。これに該当するものは高速多重化装置24、26である。

このように中継回線数で分類した理由は、中継回線が1本の場合は、この高速多重化装置28に障害が発生すると、ネットワーク障害診断装置21に対して応答がなくなるが、2本以上の場合、高速多重化装置24、26は、別経路を使って障害情報をネットワーク障害診断装置21に対して通知することが可能であるというように、障害発生時の現象が異なるためである。

このようにネットワークを構成する高速多重化装置の接続形態に着目し、接続特性として高速多

重化装置を分類した結果を表に示す(第7図(b))。ここで示した、接続形態による分類は本診断方法を用いた障害診断システムに特有なものではなく、一般的にどのような診断方法を取るシステムでも共通の問題であり、どのような障害診断システムに対しても適用できる。

第8図は、第7図に示したようにネットワーク構成装置の接続特性により高速多重化装置を分類した場合の、本障害診断方法を用いた障害診断システムの構成例である。

情報ネットワーク管理装置、あるいはネットワーク構成装置等の診断情報源2から、障害診断システム1へ障害情報101が通知される。通知された障害情報101は、障害情報受信部3で受信し、障害メッセージ102として障害情報解析部4に渡す。障害情報解析部4は、障害メッセージ102を解析し、解析データ103を障害状況格納テーブル5に時々刻々格納する。

一方、障害診断のための診断ルール7aは、障害発生時の障害状態を保持する障害ステータス

テーブル7bと、障害原因候補テーブル7cとの対応付けを行ったものである。この障害ステータステーブル7bは、障害発生したネットワーク構成装置の組合せ対応に障害原因候補テーブル7cを保持するように構成している。障害原因候補テーブル7cには、テーブルごとに第一障害原因候補7c1、第二障害原因候補7c2……というようなデータが格納されている。また、ネットワークの構成情報13を用いて、予め脆弱特性解析部14により、第7図に示したような接続特性解析を行い、この結果は接続特性対応テーブル7dとして格納している。以上のような障害診断ルール7aと、障害ステータステーブル7bと、障害原因候補テーブル7cと、接続特性対応テーブル7dを読み書き可能なファイルに格納して障害診断知識データベース7と呼ぶ。

障害診断を起動すると、障害診断部(診断エンジン)6は、障害状況格納テーブル5から障害状況データ104と、障害診断知識データベース7から障害診断ルール7a、障害ステータステー

## 特開平3-145846 (7)

ル7b、障害原因候補テーブル7c、接続特性対応テーブル7dとを診断データ105として取り出し、診断ルール7aに従って、障害状況格納テーブル8と障害ステータステーブル7bとの比較を行う方法で、障害診断を行う。

障害診断の結果は、診断結果データ106として診断結果表示部8に送り、ディスプレイ9に表出する。障害診断においてオペレータ11への問合せ、あるいはテスト要求108が必要な時には、障害診断部6が問合せ処理部10に要求し107、オペレータ11がこれに対応するための対応を行い、応答すると109、補助情報入力インタフェース12を介して障害状況格納テーブル8のデータの修正を行う。このようにして修正された障害状況格納テーブル8の障害情報を用いて、再び障害診断部6が障害の診断を行う。

ここで示した第5の実施例は、ネットワークを構成する機器の接続形態等に著目し、機器を分類することにより、分類された機器の集合を代表する障害ステータステーブルを用いる方法を、第1

図に示した実施例についての変形例として示した。したがって、この方法は第4図、第5図、第6図にもそのまゝ当てはめることができる。

第9図は、第7図に示すようなネットワーク構成機器の接続特性により高連多量化機器を分類した場合の、障害診断知識データベース7に含まれるデータの内容と、障害状況格納テーブル8のデータの内容の一列を示したものである。障害診断部6は診断ルール7aに従い、障害状況格納テーブル8と、障害ステータステーブル7bとを比較し、テーブルが一致した診断ルールに記載された障害原因候補テーブル7cから、障害原因候補の要素を取り出し、その障害原因候補の順に表出する。ただし、障害診断部6は、障害ステータステーブル7bと障害状況格納テーブル8の比較を行う場合、障害接続特性対応テーブル7dを参照して、例えば、障害検知装置のアドレスを障害状況格納テーブル8から読み出し、障害ステータステーブル7bに接続特性として情報を変更したり、補助情報として検知情報アドレスを追加するなど

の処理を行って、障害ステータステーブル7bを作成する処理を随時行う。

次に第5の実施例を説明する。

本実施例は第10図のように診断ルール7aに使用回数7a1、障害原因候補テーブル7cに使用回数7c1、その障害原因候補要素に診断合致回数7c2（確信度）等の評価指標を設けた場合の、障害診断知識データベース7に含まれるデータの内容の実施例を示したものである。

診断ルール7aに使用回数7a1を用いた実際の動作実施例を第5図を用いて説明する。障害診断システムにおいて、障害診断部6が診断を実行すると、まず、診断ルール7aに従い、障害状況格納テーブル8と、障害ステータステーブル7bとを比較することを先に示した。このため、診断ルール7aの評価値が増大すればするほど、テーブルの比較処理のための負荷が増大する。したがって、障害診断部6は第10図に示すように、診断ルール7aのルールのうち診断に使用されたものについて、診断終了後、診断に従われた回数

を累積する処理を行う。この使用回数7a1は、障害診断部6において障害状況格納テーブル8と、障害ステータステーブル7bとを比較する時、使用回数7a1の順に比較処理を行う。

また、障害原因候補テーブル7cに使用回数7c1、その障害原因候補要素に診断合致回数7c2（確信度）等の評価指標を設けた実際の動作例を第4図を用いて説明する。

障害診断システム1においては、障害診断部6は問合せ処理部10により、障害診断結果の判定要求108をオペレータ11に出す。オペレータ11は判定を行って障害診断部6に指示115を行う。その結果、障害原因候補テーブル7cのデータの修正が必要であれば、診断知識DB更新処理部13が障害原因候補テーブル7cの使用回数7cA、障害原因候補要素7c1、7c2…の診断合致回数7cBの修正を行う。この使用回数7cA、診断合致回数7cBは、障害診断部6において診断ルール7aによる診断を行い、その結果、障害原因候補として提示する障害原因候補要



## 特開平3-145846 (8)

素の継承順の指標として使用する。つまり、一つのルールによる障害原因候補は診断合致回数7cBが多いほど、より、障害原因の可能性が高いと判断するのである。

次に、情報ネットワークの障害診断システムにおいて、とらに、障害状況格納テーブルと、各診断ルールに属する障害ステータステーブルとの一致の度合いの評価指標を各ルールとテーブルとに設け、オペレータが障害診断の開始操作を行う時期の指示の案内や、オペレータの障害診断開始操作時期の誤りによる誤診断に対応する方法の実施例を示す。オペレータの障害診断開始操作の誤りによる誤診断などは、本診断方法を用いた障害診断システムに特有なものではなく、一般的にどのような診断方法を取るシステムでも共通の問題である。

次に第7の実施例を説明する。

第11図は、一つの実施例として、診断ルール7aのルール中に含まれる比較テーブル数の数を示す指標である比較テーブル数7a2、障害

ステータステーブル7bに補助指標としての診断係数7b2等の評価指標を設けた場合の、障害診断知識データベース7に含まれるデータの内容の一例を示したものである。

このような評価指標を設けることにより、以下のような診断処理が可能となる。

まず、オペレータの障害診断開始操作時期の誤りによる誤診断に対応することができる。この方法の実施例を第4図を用いて説明する。

ネットワークに障害が発生すると、障害診断システム1に障害情報101が報告されてくる。障害情報101は、全てが同時に発生するものではなく、ボーリング（障害情報を各装置に問合せること）の周期や、頻度などにより、情報が遅れて来る場合もしばしばある。また、障害診断システム1への障害情報メッセージは時系列に到達する。したがって、障害診断を開始するのは障害情報101が全て障害診断システム1に報告されてからでなくてはならない。ここで、オペレータが障害診断システム1に診断開始を指示するシステム

で、障害診断開始指示のタイミングを誤ると不十分な障害情報101により診断を行い、誤った診断を行ってしまう。

そこで、障害診断知識データベース7の、診断ルール7aに比較テーブル数7a2、障害ステータステーブル7bに補助指標としての診断係数7b2という評価指標を設ける。障害診断までの処理は既に説明した通りである。障害診断部6は、開始指示のタイミングを誤つて、不十分な障害情報101により診断を行つた可能性があるので、既説明のように障害診断を行つた後、診断ルール7aから診断結果として選出した適合診断ルールに含まれる評価指標である比較テーブル数7a2よりも同評価指標が大きい他の診断ルールの中から、ルール7aに診断に使われた障害ステータステーブル7bと同じ障害ステータステーブル7bが含まれる診断ルールを探し出す。これにより、間違のありそうな診断ルールがあれば、障害診断部6は不足している障害ステータステーブル7bの情報をオペレータ11に問合せる108。

オペレータ11が、その応答としても、もし、障害が他にある場合には障害情報を入力する（指示115）と、障害診断部6は再び診断を行う。また、障害が無ければそのまま、処理は終了する。

障害ステータステーブル7bの障害情報である診断係数は、障害ステータステーブル7bの発生頻度の情報を与えておく。上記のような例で、診断ルールを差し出した場合に、どの診断ルールを優先するのかの尺度として用いる。

次に第8の実施例について説明する。

前記評価指標はオペレータが障害診断の開始操作を行う時期の指示のガイダンス、あるいは自動的な診断開始にも利用できる。この方法の実施例を第4図と第11図を用いて説明する。

ネットワークに障害が発生すると、障害診断システム1に障害情報101が報告されてくる。既に説明したように、障害診断システム1への障害情報メッセージは時系列に到達する。したがって、障害診断を開始するタイミングを誤ると不十分な障害情報101により診断を行い、誤った診断を

## 特開平3-145846 (9)

行ってしまう。障害診断部6は、オペレータ11の操作誤りを未然に防ぎ、障害診断の開始操作を行う時際の指示を行うこと、さらには診断の自動的な実施を行う。

障害診断知識データベース7の内容は、既に説明した。障害診断部6は、障害情報101が報告されると、現在ある情報だけで、予備的な障害診断を行う。つまり、障害情報解析部4では、時々刻々障害状況テーブル8に障害情報を書き込んでいる（作用103）。したがって、障害診断部6は、障害状況テーブル8を常に監視して、障害状況テーブル8が変更されるとすぐに、現時点での障害状況に合致する診断ルール7aがあるかどうかを探索する。探索により、もし、合致する診断ルール7aが無ければ、次の障害情報が発生するまで一時停止する。もし、合致する診断ルール7aがあれば、障害診断部6は障害診断結果をオペレータ11に提示する（処理106）。このような方法により、診断の自動的な実行が行える。評価指標の使用の仕方は図7実施例と同様である。

の比較処理によって障害診断を行えるので処理速度の高速化が可能である。また、診断ルールの構成が簡単なので診断ルールの新規生成や修正も容易である。

さらに、このような障害診断システムにおいて、任意の場所において人為的に発生させた障害による障害発生時の障害状況格納テーブルを障害ステータステーブルに変換し、格納することにより、知識ベースを容易に追加、拡張することができる。また、障害診断知識データベースの修正処理機能と設け、障害診断結果の判定を行うと自動的に障害発生時の障害原因候補テーブルの修正が必要ならば修正し、格納することにより知識ベースを修正することによる知識のブラウシニアップが容易となる。

さらにまた、診断ルールに使用回数、障害原因候補テーブルの使用回数、障害原因候補テーブル内の障害原因候補要素に診断合致回数（確率度）、などの評価指標を設け、その修正・追加を可能とし、ルールの探索や原因候補の提示を該指標に基

また、オペレータに対する障害診断開始のガイダンスを行う方法は次のような一例が考えられる。障害診断部6は、現時点での障害状況に合致する診断ルール7aがあるかどうかを探索している。これにより、もし、合致する診断ルール7aが有っても、例えば診断ルール7a内の使用回数7a1が小さい場合発生確率が低いと判断する）や、適合診断ルール7aに該当する障害ステータステーブル7bの診断係数（障害ステータステーブル7bの発生確率の情報を与えておく）が小さい場合などには、オペレータに対しては既知弊害のガイダンスを出すという方法である。

ここに述べた、図7実施例、第8実施例は一つの例であり、評価指標としてどのようなものを用いるのかは任意である。

## 〔発明の効果〕

本発明は、以上に述べたように構成されているので以下のような効果が期待できる。

障害診断システムが、障害格納状況テーブルと障害ステータステーブルとの単純なメモリエリア

づいて行う方式としたので、診断ルールへの知識の獲得、修正機能を適用可能となる。

さらに、ネットワークを構成する機器の接続形態等に注目し、機器を分類することにより、分類された機器の集合を代表する障害ステータステーブルを用いることにより、ネットワーク構成の顕著な変更に対応可能となる。

さらに、障害状況格納テーブルと、各診断ルールに属する障害ステータステーブルとの一致の度合いの評価指標を、各ルールとテーブル上に設けて、システムの運用者が障害診断開始操作時期を執った場合の診断に対処すること、または、システムの運用者に障害診断開始操作時期の案内を行うこと、または、障害診断開始を自動的に実行することが可能であるので、システムの効果的運用、容易な利用が可能である。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの構成図、第2図は、障害情報の受信から、障害

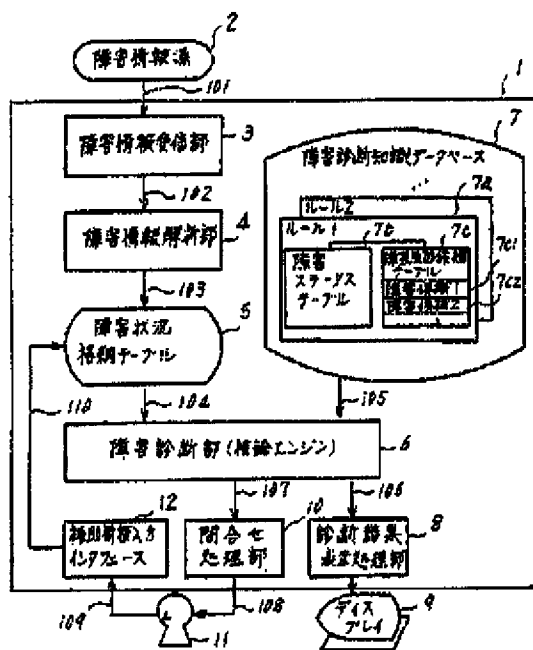
## 特開平3-145846 (10)

状況格納テーブルに格納するまでの動作シーケンス図、第3図は、障害診断知識データベースに含まれるデータの内容と、障害状況格納テーブルのデータの内容の一例の説明図、第4図、第5図、第6図、第8図は本発明の他の実施例による情報ネットワークの障害診断方法を用いた障害診断システムの構成図、第7図は高速多重化装置によるネットワーク構成の一例を示すブロック図およびその分類を示す図、第9図、第10図、第11図は第7図に示したネットワーク構成装置の接続特性により高速多重化装置を分類した場合の、障害診断知識データベースの説明図である。

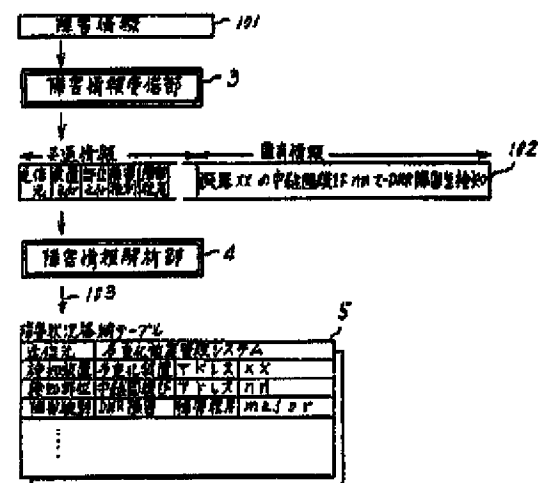
1…障害診断システム、2…障害情報源、3…障害情報受信部、4…障害情報解析部、5…障害状況格納テーブル、6…障害診断部(推論エンジン)、7…障害診断知識データベース、7a…診断ルール、7a1…診断ルールの使用回数、7a2…診断ルールの比較テーブル数、7b…障害ステータステーブル、7b1…障害ステータステーブルの補助情報、7b2…障害ステータステーブルの診断

回数、7c…障害原因候補テーブル、7c1…第一障害原因候補、7c2…第二障害原因候補、7cA…障害原因候補要素の使用回数、7cB…障害原因候補要素の診断合致回数、7d…接続特性対応テーブル、8…診断結果表示部、9…ディスプレイ、10…問合せ処理部、11…オペレータ、12…補助情報入力インタフェース、13…診断知識DB更新処理部、14…知識獲得インタフェース、21…ネットワーク障害診断装置、22、23、24、25、26、27、28…高速多重化装置、29…高速多重化装置を接続特性で分類した表、101…障害情報、102…障害メッセージ、103…解析データ、104…障害状況データ、105…診断データ、106…診断結果データ、107…問合せ処理部への要求、108…テスト要求、109…問合せに対する応答、112…障害診断知識データベースの追加、修正、113…障害原因の入力、114…データベース修正指示、115…オペレータによるデータベース修正指示。

第 1 図

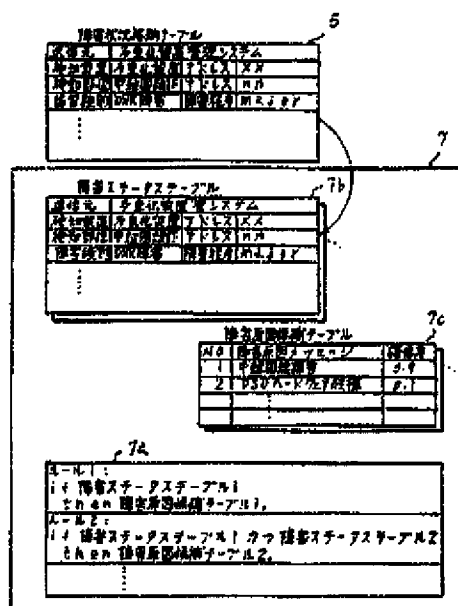


第 2 図

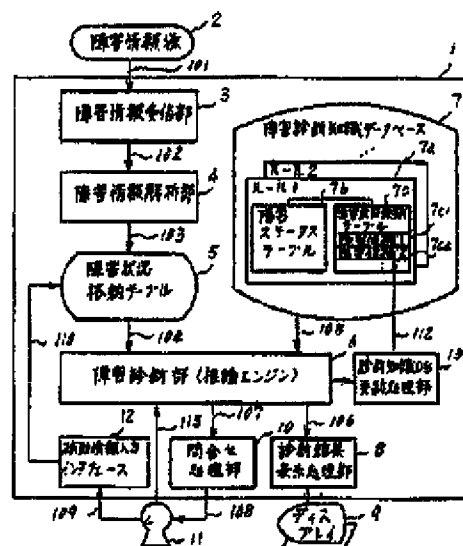


特開平3-145846 (11)

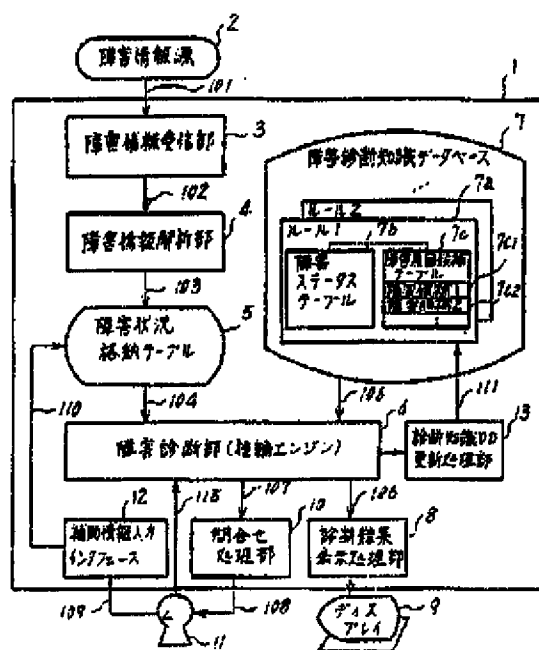
第 3 図



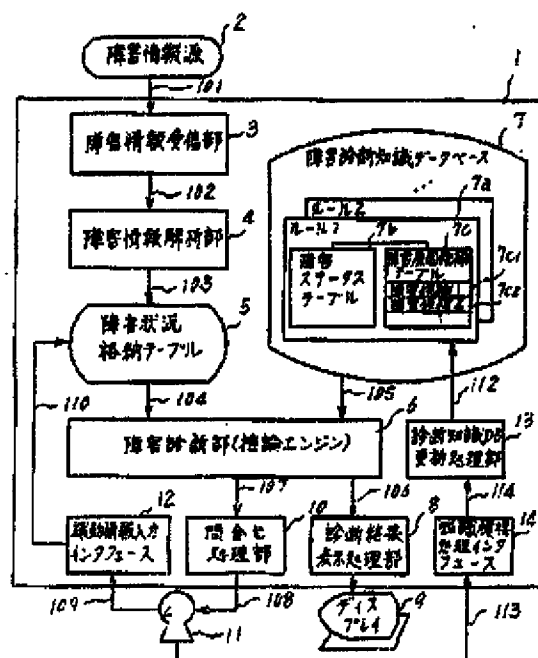
第 4 図



第 5 図



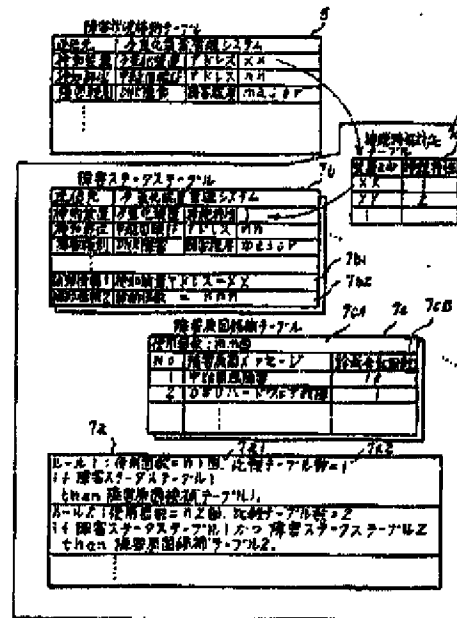
第 6 図





特開平3-145846(13)

第 11 回



第 1 頁の続音

②発 明 者 秋 庭 正 夫 神奈川県森野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内